

氏名	岡 村 浩 嗣
学 位 の 種 類	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	第3380号
学位授与年月日	平成9年12月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当者
学 位 論 文 名	運動による酸化的ストレスと β -カロテンの関与
論文審査委員	主 査 教 授 片山 洋子 副主査 教 授 湯浅 勲 副主査 教 授 藤本 繁夫

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、運動で増加する活性酸素種 (ROS)による酸化的ストレスに対する抗酸化栄養素 β -カロテンの効果を検討したものである。

運動によるROSの生成を、強度および時間の異なるいくつかの運動において、血中xanthineと尿酸濃度を指標として検討した。その結果、検討したすべての運動において血中xanthineと尿酸濃度は上昇し、その上昇程度は運動量が多いほど大きかったことから運動によるROSの生成は運動量に依存して増大することが示唆された。血中thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 濃度は30分程度で疲労困憊に至る運動では上昇したが、長時間の運動ではむしろ低下したことから、長時間の運動ではTBARSの除去が生成を上回っていたと推測された。

組織傷害の指標として測定した血中逸脱物の濃度は、検討したすべての運動において上昇したことから、いずれの運動においても組織傷害が起きたことが認められた。さらに、組織損傷は運動量に依存して増大していた。

DNAの酸化的損傷に対する運動の影響については、尿中8-hydroxy-deoxyguanosine (8-OHdG)排泄量が、30分前後で疲労困憊する運動および20km走では変化しなかったのに対して、連日平均30kmを走行した場合に増加したことから、過激な運動においてDNAは酸化的に損傷されることが認められた。

α -トコフェロール、アスコルビン酸および抗酸化能を有する尿酸の血中濃度は運動後に上昇し、酸化的ストレスに対する防御能として機能している可能性が示唆された。しかし、血中 β -カロテン濃度は運動後に低下傾向にあった。

そこで、運動による酸化的ストレスに対する β -カロテンの影響を、投与期間および投与量を変化させて、強度および時間の異なる運動において検討した。その結果、いずれの条件においても運動による血中逸脱物の上昇は低減されず、組織傷害を軽減する作用は認められなかった。しかし、 β -カロテン30mg/日を4週間摂取することによって尿中8-OHdG排泄が有意に減少した。

本研究の結果より、 β -カロテンには運動による組織傷害を低減する効果は認められなかったものの、継続摂取することによって尿中8-OHdG排泄が減少したことから、DNAの酸化的損傷を低減することが示唆された。過激な運動によってDNAが酸化的損傷を受けることを考えると、安全かつ効果的にスポーツ活動をおこなうための栄養処方として β -カロテンなどの抗酸化栄養素の役割が期待される。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、運動の弊害として懸念されている酸化的ストレスが、DNAにまで及ぶかどうかを従来の酸化的ストレスの指標とともに検討し、さらに抗酸化栄養素である β -カロテンの効果を検討したものであ

る。

まず、運動がROS生成に及ぼす影響を強度および時間の異なるいくつかの運動で検討している。血中xanthineおよび尿酸濃度は運動量に依存して上昇したことから、ROSの生成は運動量が多いほど大きいことを認めている。しかし、酸化ストレスの指標の血中TBARS濃度は短時間の運動では上昇したが長時間の運動ではむしろ低下することを認め、長時間の運動ではTBARSの除去が生成を上回った可能性を推測している。

運動が組織傷害に及ぼす影響については、血中逸脱物のレベルが検討したすべての運動で上昇することを認め、さらにその上昇程度は運動量に比例していたことから、組織傷害は運動量が多いほど高度だったことを認めている。

運動がDNAの酸化的損傷に及ぼす影響については、8-OHdGを指標として検討している。30分前後で疲労困憊に至る運動および20 km走は尿中8-OHdG排泄量に影響しなかったが、平均30 kmものランニングを連日おこなった場合に有意な増加を認めている。これらの結果から、過激な運動でDNAに酸化的損傷が起きることを示唆している。本研究以前には、運動で尿中8-OHdG排泄が増加するとは報告されていない。

血中抗酸化ビタミンの運動による変化については、先行研究と同様に α -トコフェロールおよびアスコルビン酸が運動後に上昇する傾向を認めている。これに対して、運動に対する応答についてほとんど報告のない血中 β -カロテン濃度については、運動後に低下する傾向を認めている。

そこで、 β -カロテンの補給が酸化ストレスに及ぼす影響を、種々の投与条件ならびに運動条件で検討している。運動による組織傷害は β -カロテンを補給しても低減されなかった。しかし、30mg/日の β -カロテンを4週間摂取させたところ尿中8-OHdG排泄量が有意に減少したことを認め、 β -カロテンはDNAの酸化的損傷を低減すると結論している。

以上の、運動による酸化的ストレスと β -カロテンの影響を検討した本論文は、スポーツ活動を安全かつ効果的に実施するための栄養処方として、 β -カロテンが有効な役割を果たすことを明らかにしており、栄養生理学および運動生理学分野に重要な新しい知見を加えたと評価できる。したがって、本論文は博士(学術)の学位を授与されるに値するものと判定した。